“The Milky Way accretion history compared to cosmological simulations: From bulge formation to dwarf galaxy infall” by Hammer, F. et al. arXiv:2411.07281

GAゼミ@241121　千葉柾司

【アブストラクト】

Rocha+2012は、ダークマターだけのVia Lactea II simulationによって銀河系のようなダークハロー内にあるサブハローのinfall timeと現在のbinding energyに線型な関係があることを示した。そこで、ガス入りのsimulation（FIRE, Auriga）を用いて観測データと比較したところ、Bulge, GSE, Kraken, Sgrをうまく説明するものの、衛星銀河のほとんどはこの線型から外れてより最近infallしてきた可能性が出てきた。

【オリジナリティとゴール】

銀河系のaccretion historyを明らかにする。より最近のシミュレーションと観測データを比較する。

【方法と主な結果】

・図1：Rocha+2012によるサブハローのinfall timeと現在のbinding energy（$=-\phi-V^2/2$）の線型関係。これから衛星銀河などのinfall time（ビリアル半径に入る時間）を導出したい。次ページも参考。

・図2：Bulge, Kraken, GSE, Sgrの球状星団を用いたinfall time(Hammer+2023, Malhan2022, Kruijssen+2022)と、機械学習から求めた衛星銀河のinfall time（Barmentloo&Cautun2023）、そしてこれらのGaiaデータからbinding energyを評価してプロット。銀河系の総質量は1.4×10^{12}Msun。前者のBulgeなどのbinding energyが大きすぎで、infall timeを大きくする方向ではうまくいかない。

・図3：ガス入りのFIRE simulationのうちGaiaによる最新の銀河系回転曲線（図4）に合うハロー（m12c 総質量9.12×10^{11} Msun）を使ってbinding energyを評価してプロット。今度はGSEなどをうまく説明するものの（但し傾きは少しずれがある）、衛星銀河が全然合わない。衛星銀河のinfall timeはつい最近（<3Gyr)かも。そうなると、衛星銀河は力学平衡にまだないので、その仮定で求めた銀河系総質量は大きすぎで(>10^{12}Msun)、それが回転曲線と合わない理由か？

図1: Rocha+2012より

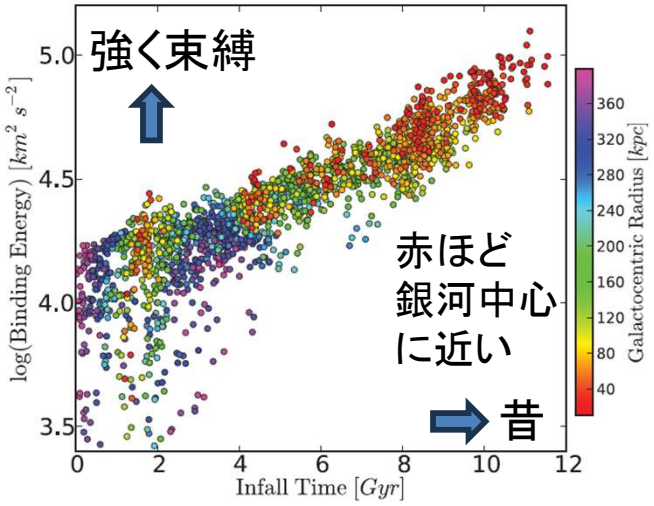


図2

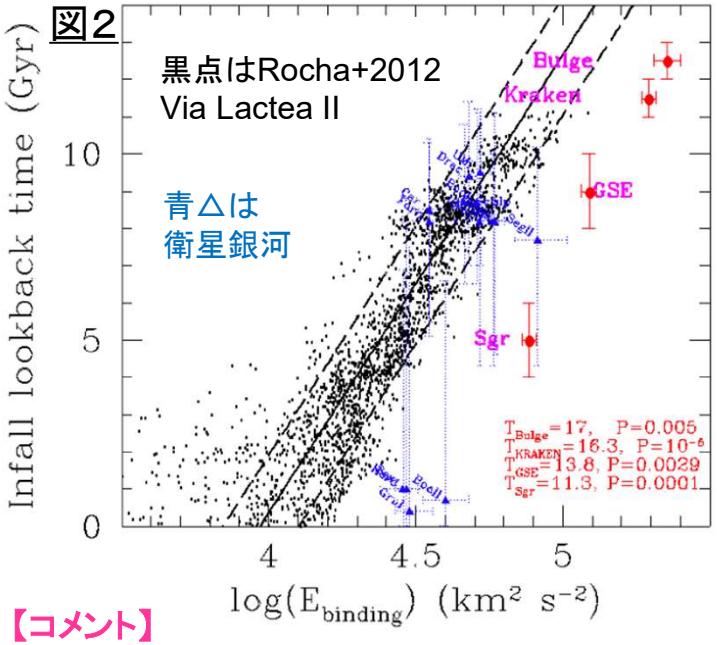


図3

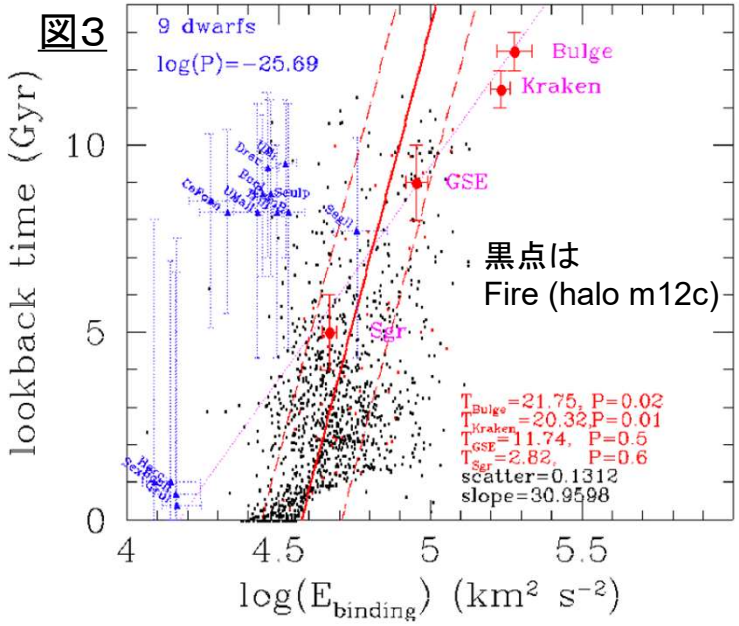
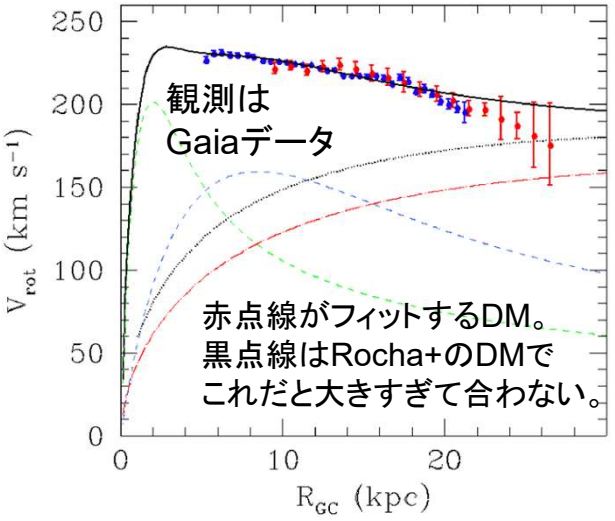


図4



【コメント】

・衛星銀河のinfall time、回転曲線から質量分布を設定する方法に不定性。これらを解決してハローストリームやサブ構造に適用したい。

おまけ：Rocha+2012のFig.2より。Via Lactea II simulationと銀河系衛星銀河に対するVr vs. r 関係。Vrだけからinfall timeがある程度決まるかも。

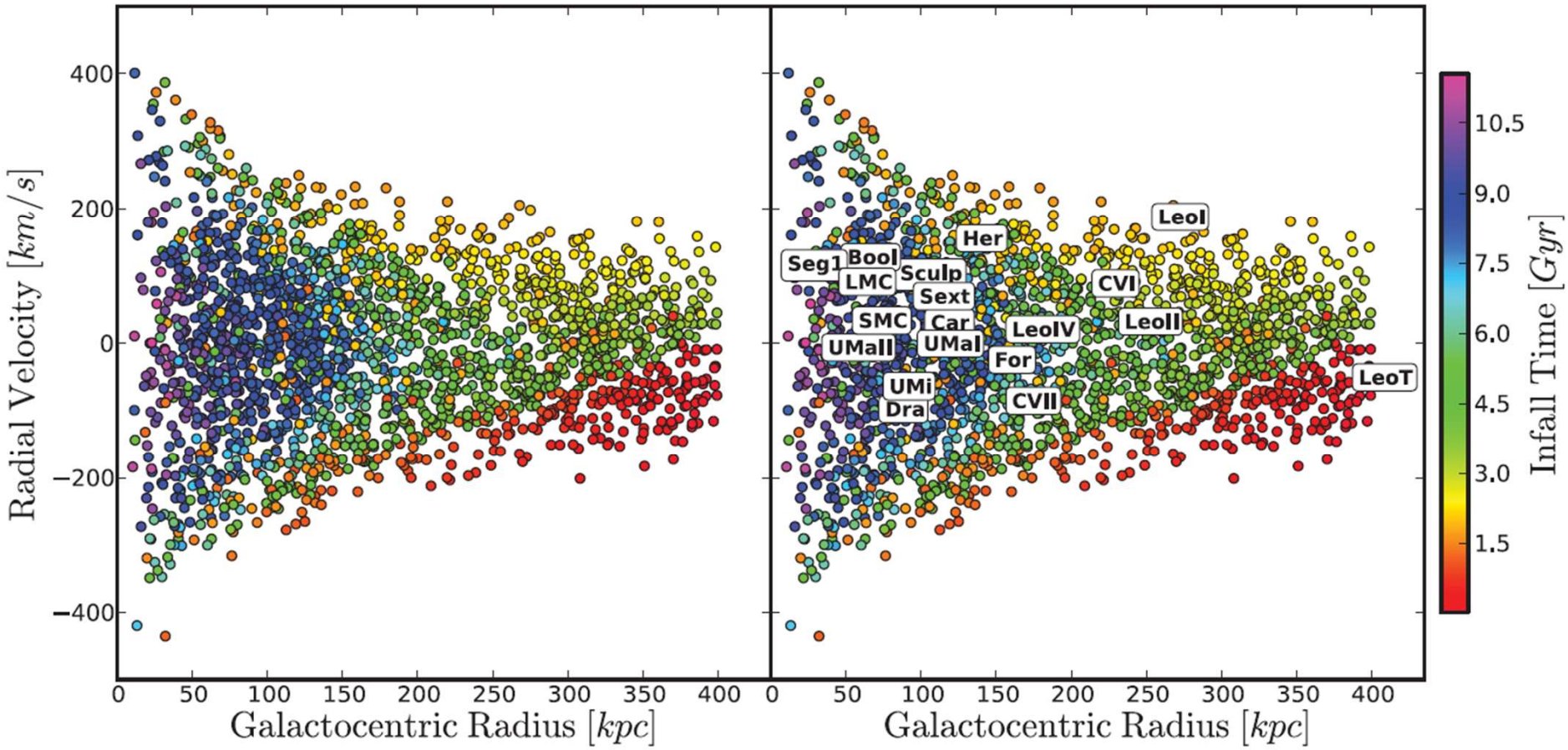


Figure 3. Infall times in colour as a function of the radial velocity and the galactocentric distance of the VL2 sample of subhaloes. The left-hand panel shows only the VL2 subhaloes, the right-hand panel shows a sample of MW dwarf galaxies on top of the VL2 subhaloes. It is evident that with just the radial velocity and galactocentric distance information coupled with the VL2 predictions we can set constraints on the infall times of MW dwarfs from their position on this space. It is specially clear that Leo T and Leo I seem to have been accreted to the MW halo recently as opposed to Segue 1, which appears to be accreted early.